



*A procura mundial de Lítio irá crescer impulsionada pela mobilidade elétrica.*

O Lítio (Li) é um metal alcalino estratégico dadas as expectativas de aumento muito significativo da sua procura para a produção de baterias de iões para veículos elétricos, incluindo na Europa (UE) onde a Alemanha, França e Reino Unido anunciaram a intenção de abandonar a produção de veículos com motores de combustão interna até 2040. Em 2020, o Li integra a lista de **matérias primas críticas da UE**.

Há um mercado mundial emergente para o **carbonato de lítio** ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) e para o **hidróxido de lítio** ( $\text{LiOH}$ ), com enorme incerteza sobre a evolução de preços, forma de funcionamento, principais players e o intervalo de tempo necessário para que novos investimentos se traduzam em oferta. Um dos principais condicionantes do mercado mundial de Li é o grau de desenvolvimento tecnológico na cadeia de valor (extração, processamentos, metalúrgico e metalúrgico, e procura mundial).

### O Lítio tem uma elevada utilização em diversas aplicações industriais e para baterias

Está presente na água do mar ou crosta terrestre. É geralmente obtido por duas vias: extração **mineira de rochas ígneas** (em minerais como a espodumena, petalite e lepidolite, feldspato, ambligonite-montebrazite) e depois processadas, ou obtido na forma de **salmoura** de onde é extraído em carbonato de Li via evaporação/membranas. Os compostos de Li mais comercializados são o **hidróxido de lítio** ( $\text{LiOH}$ ) para aplicações em componentes de baterias e o **carbonato de lítio** ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) para aplicações industriais ou em baterias. Ambos são usados para produzir material catódico e electrólitos para as baterias de iões. A nível global em 2019, 65% do lítio foi usado em baterias, 18% na cerâmica e vidros, 5% em lubrificantes, 3% na indústria metalúrgica/siderúrgica, 3% em polímeros, 1% em purificação de gases e do ar e 1% noutros usos. A Europa consome 24% da exploração mundial de Li, para uso na indústria farmacêutica, metalúrgica, polímeros, cerâmica e vidro. Destes, 2% provêm de pequenas minas em Portugal, de depósitos pegmatíticos na forma de matérias-primas cerâmicas.

### Fatores de competitividade e sustentabilidade da exploração de Lítio em Portugal

Portugal tem recursos importantes de Li, tradicionalmente explorados para aplicação na indústria cerâmica/vidreira. Todavia, a sua competitividade para aplicações mais nobres, como as baterias para veículos elétricos, depende dos seguintes fatores: (i) grau de **conhecimento geológico do recurso**, i.e., número de ocorrências conhecidas e a concentração

do minério; (ii) **custos de exploração** nacionais; (iii) **capacidade de se efetuar o processamento** do minério extraído, implicando o desenvolvimento no país de tecnologias de processamento minero-metalúrgicas competitivas, (iv) opções e custos associados ao **transporte** até ao utilizador final. A contestação social aos projetos de prospeção e exploração revelam a necessidade de transparência e quantificação dos impactos ambientais e sociais.

Parâmetros para projetos de minas Li	Wabouchi Canadá	Pilgangoora Austrália	Keliber Finlândia	Média literat.*
Rácio estéril: minério	2,2	2,9	5,9	3,1
<b>OPEX</b> [\$t minério]	73,46	33,73	93,08	59,51
Mineração [\$t min]	11,43	10,38	38,27	15
Process. [\$t min]	53,86	13,74	54,81	40,45
Geral [\$t min]	-	5,48	-	3,98
Transporte [\$t min]	8,17	4,13	-	6,15
Teor limiar explorabi.	0,43 %Li	0,43 %Li	0,50 %Li	0,32 %Li
Teor dos concenc.	77-87% Espod	83% Espod	80-90% Espod	70% Espod
Tempo vida [anos]	20(+6)	13,2	16,2	15,7
<b>CAPEX</b> [M\$]	455,9	528,1	180,4	315,7

#### *Em Portugal...*

**Portugal é o 7º maior produtor mundial de Li<sup>a</sup> (782t Li contido em 2017). Na UE é o país com as maiores reservas conhecidas. As maiores reservas mundiais situam-se nos EUA, Argentina, Canadá, Chile, China e Brasil.**

\* doi: 10.1016/j.resourpol.2019.05.002; doi: 10.1016/j.resourpol.2020.101707; α na forma de materiais cerâmicos



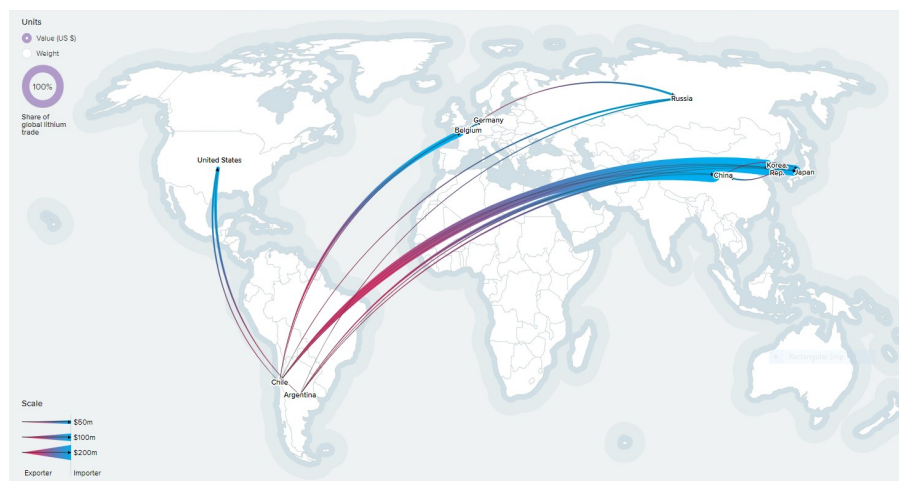
## O mercado mundial de Lítio

As operações de extração de lítio em salmoura (mais barata) ganharam predominância a partir dos anos 90. O *Triângulo do Lítio* constituído pelo Chile, Bolívia e Argentina é a região mais rica, onde se estima que estejam 70% das reservas mundiais. A partir de 2008/2009 verificou-se uma rápida expansão da capacidade de exploração mineira, suportada por explorações na Austrália. Atualmente a extração em salmoura tem um peso relativo quase idêntico à extração mineira. Há outras formas marginais de extração (ex. argilas), podendo a I&D&I na forma de extração e transformação do mineral vir a despoletar alterações no mercado mundial.

O mercado do Li é atualmente pequeno, recente e com 4 grandes *players* incumbentes — Albermale (EUA); SQM (Chile); Sichuan Tianqi (China); FMC (EUA). É assim ainda muito dinâmico, podendo um pequeno evento trazer alterações significativas. Na verdade, as transações no mercado de Li não se dão numa “bolsa organizada”, mas em contratos bilaterais

entre grandes empresas que apenas voluntariamente publicam quais as condições acordadas nos seus contratos. Por este motivo, os preços *spot* não têm efetivamente grande expressão, a não ser começarem a promover a **emergência de um mercado tipo bolsa**. Em junho de 2019 foi anunciado o desenvolvimento de preços de Li no *London Metals Exchange* (LME) com a *Fastmarkets MB*. No entanto, os 4 grandes *players* contrapuseram-se à iniciativa anunciando que não iriam participar na definição desse referencial de preço, i.e., não iriam informar os mercados sobre volumes e preços das transações.

Dentro dos compostos Li transacionados, pode esperar-se que no futuro o aumento da procura de LiOH seja maior do que da procura de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , conduzindo a um *decoupling* de evolução dos preços. Antecipa-se aumento de procura de baterias para VE com cátodos que incluem maiores teores de Níquel em vez de Cobalto (ex.: NCM 881, NCM 662). Esta evolução é incerta, estando dependente de certos desafios técnico-económicos assumidos pela indústria de baterias para VE.



Comércio mundial de carbonato de lítio, em 2017, em USD.

Os maiores exportadores (rosa) são o Chile, Argentina, China e Austrália (não incluída na figura). Apesar da Austrália de ser dos maiores produtores mundiais, exporta apenas sob forma de concentrados de espodumena.

Os maiores importadores (azul) são China, Japão, Coreia do Sul e Estados Unidos (EUA).

FONTE: CHATHAMHOUSE  
([resourcetrade.earth](http://resourcetrade.earth))

## Os preços de mercado do Lítio

O preço do Li nos três mercados mundiais (UE/EUA, China/Japão/Coreia do Sul, China) encontra-se atualmente num período de preços baixos.

O preço (semanal) do  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  min 99.5% *battery grade* é de 7 250 USD/t, enquanto o preço (semanal) de LiOH min 56.5% *battery grade* é de 9 400 USD/t no *London Metal Exchange*, LME spot CIF price China/Japão/Coreia do Sul, entre 16 jul-6 ago 2020.

O preço  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  min 99.5% *battery grade* spot prices CIF China/Japão/Coreia do Sul atingiu valores máximos em finais de 2017 (21 400 USD/t) aquando o anúncio da instalação da terceira gigafábrica de baterias e EVs da Tesla nos EUA, com capacidade de produzir 35 GWh/ano em 2020. A instalação da quarta gigafábrica, em Berlim (Alemanha), foi anunciada em finais de 2019, retirando Portugal da lista de potenciais localizações para a sua instalação.

Espera-se que novos projetos de extração na Argentina, Austrália e Chile possam adicionar cerca de 500 000 LCE t/ano ao mercado até 2025. Estima-se que procura proveniente de fabricantes de carros elétricos, como a Tesla, ou de produtores de smartphones, como Apple e Samsung, ou para armazenamento estacionário de energia para prestar apoio ao funcionamento da rede elétrica será insuficiente para impulsionar uma grande subida dos preços.

O mercado do Li transaciona valores menores do que outros mercados de minerais metálicos (p. ex. o preço do cobalto é ~33 000 USD/t), estando mais próximo dos preços do cobre (~6 400 USD/t).

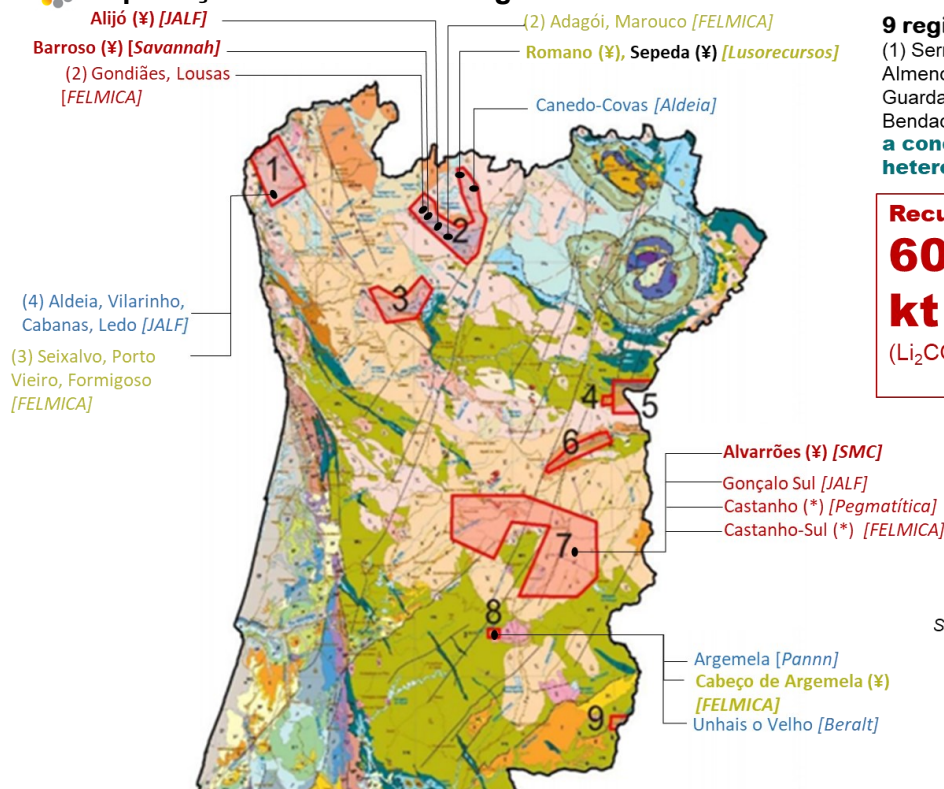
Os preços de Li deverão continuar baixos até 2030, apesar de haver analistas a antecipar subida em 2021.

FONTES: doi: 10.1016/j.resourpol.2019.05.002; LME; [tradingeconomics.com](http://tradingeconomics.com); entrevistas INN a Emily Hersh e a Rodney Hooper; Roskill





## Exploração de Lítio em Portugal



### 9 regiões com potencial litínifero em Portugal

(1) Serra de Arga, (2) Barroso-Alvão, (3) Seixoso-Vieiros, (4) Almendra, (5) Barca de Alva-Escalhão, (6) Massueime, (7) Guarda (inclui Seixo Amarelo-Gonçalo, Gouveia, Sabugal, Bendada e Mangualde), (8) Argemela e (9) Segura  
**a concentração e a quantidade de Li é heterogênea nas diferentes ocorrências**

#### Recurso

**601,5  
kt LCE**  
(Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> equiva.)

#### 8 concessões com atividade 1998-2017 (vermelho)

→ Recursos estimados 22,7Mt  
pegmatito litínifero (~1,07% Li<sub>2</sub>O)  
↔ 113kt Li metal ↔ 243kt Li<sub>2</sub>O  
Reservas provadas 10,7Mt  
pegmatito (~1,06% Li<sub>2</sub>O) ↔ 53kt Li metal ↔ 113kt Li<sub>2</sub>O

#### Recurso

**1032,7  
kt LCE**  
(Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> equiva.)

#### 4 concessões com estimativa mais recente de recursos Li (¥)

→ Recursos estimados 48,4Mt  
pegmatito (~0,86% Li<sub>2</sub>O) ↔  
194 kt Li metal ↔ 419kt Li<sub>2</sub>O

**Legenda:** JALF: José Aldeia Lagoa & Filho, Lda.; SMC: Sociedade Mineira Carolinos, Lda. | Concessões com atividade mineira ativa 1998-2017 | Concessões com contratos de direitos de exploração | Com contrato para prospeção e pesquisa | (¥) concessões com estimativa mais recente de recursos | (\*) sem concessão Li em 2020. Existem ainda +78 pedidos de concessão (9 exploração, 1 exploração experimental, 68 prospeção e pesquisa). Fator conversão de Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> equivalente para Li metal: 5.323

**FONTES:** LNEG (2010), Dinis & Horgan (2017) Informação estatística. 1998-10 DGEG (set 2020): <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/geologia/depositos-minerais-minas/publicacao-de-atribuicao-de-direitos> **NOTA:** Valores reportados pelas empresas sobre o inventário mineral de projectos extractivos para matérias primas cerâmicas, não obedecendo necessariamente a critérios dos standards internacionais para "Reservas" e "Recursos".

Minerais de Lítio mais frequentes em Portugal	Teor % Li		
	Teor no mineral de Li	Teor limiar explorabilidade (minério)	Teor médio nos concentrados
Espodumena	3,7	0,2-1,5	3,3
Lepidolite	2,6 */ 3,6**	0,2 - 2,0	1,5 - 2,5
Petalite	2,3	0,4-1,1	1,4
Amblygonite/Montebrasite	4,7	0,1-1,0	2,6-3,4

\* Trilitionite; \*\* Polilitionite

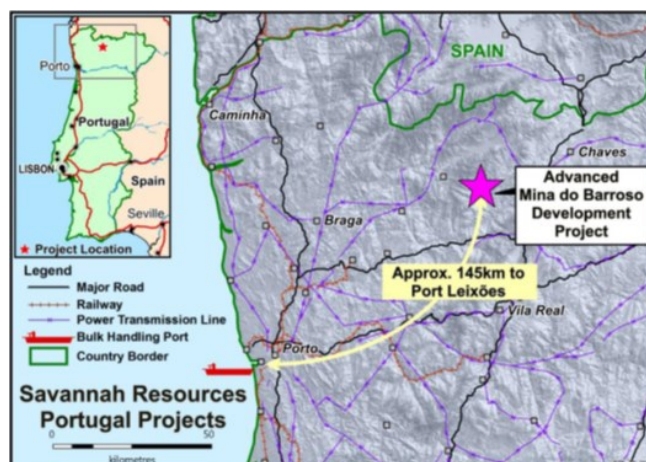
A atual legislação obriga ao Estudo de Impacte Ambiental (EIA) para a fase de exploração mineira, mas não para a fase de prospeção. A atividade mineira é um pólo de dinamização económica em zonas rurais. Todavia, os seus impactos negativos, sobretudo ambientais, têm motivado várias manifestações contra de numerosos movimentos cívicos e ambientalistas.

### Mina do Barroso (Savannah Lithium)

Localizado em Montalegre, distrito de Vila Real, próximo do Parque Natural Peneda-Gerês. Trata-se do maior projeto de exploração convencional de lítio (espodumena) na Europa Ocidental que visa extração de 1.3 Mt de pegmatito litínifero por ano, correspondente a uma produção de 175 kt/ano de concentrado de espodumena (6% Li<sub>2</sub>O), durante os 11 anos da vida útil da mina. Este equivale a 25 kt/ano de carbonato de lítio. Estima-se que o projeto suporte a criação de 300 empregos diretos na fase de construção para um investimento inicial de 98.1 M€. Na fase de operação o emprego direto será em média de 215 trabalhadores. O projeto prevê que 86% da produção seja destinada a exportação.

Universidade do Minho, julho 2020

Fonte: <https://minadobarroso.com/impacto-socio-economico/>



FONTE: Savannah Resources

## **Análise da competitividade**

A valorização do Li promovida pelo governo Português (RCM nº 11/2018) procura a exploração deste recurso nacional de modo industrial integrado, com a localização da cadeia de valor em Portugal. Sublinha-se a necessária aposta na fase de **conhecimento geológico**, nos modelos de negócio para a criação de **unidades minero-metalúrgicas de processamento** e em projetos de investigação de **recuperação de lítio de baterias usadas**. No entanto, de acordo com os atuais investimentos na cadeia de valor de baterias na UE, Portugal apenas aparece identificado ao nível de exploração e processamento de Li e não no desenvolvimento de materiais para baterias.

O **projeto do Barroso**, que se encontra mais avançado que os restantes (possível operação em 2021), tem a menor duração (11 anos) de todos os projetos europeus em preparação (ver tabela), visando exportar 86% do volume extraído de **concentrado de espodumena** (6% Li<sub>2</sub>O). Outros projetos na UE apostam em produtos de Li de maior valor de mercado (ex. hidróxido ou carbonatos).

A **competitividade da exploração do Li português está alinhada com os outros projetos conhecidos**. Todavia, a **sua sustentabilidade necessita de maior clarificação** nos pilares ambiental, social e intergeracional.



### **PROJETOS EM PORTUGAL**

- **Barroso** — Boticas e Montalegre — Fase licenciamento, com viabilidade económica confirmada. Exportação do conc. espodumena via marítima;
- **Alvarrões** — Guarda (Gonçalo/ Seixo Amarelo) — Fase EIA. Exportação do conc. espodumena para Canadá
- **Argemela** — Covilhã e Fundão — Fase prévia ao EIA. Visa exportação.
- **Romano** — Montalegre — Fase prévia ao EIA. Visa exportação.

## **Projetos de exploração de Lítio em análise na UE e no mundo — indicadores financeiros**

Projeto	Fase	Início Op. (LoM)	País	Tipo	Produto	k tpa	VAL M€	IRR	Paybk Period
<b>Whabouchi</b> (Nemaska)	Pre-comercial	2018 (20+6)	Canadá	Céu aberto Subterrâneo	LiOH-H <sub>2</sub> O Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	784 (8%)* 32,7	30,3%	2,7	
<b>Pilgangoora</b> (Altura Mining)	Comercial DFS Sep2016	2019 (26)	Austrália	Céu aberto	Espod.	220,0 237 (10%)*	46,6%	2,1	
<b>Sonora</b> (Bacanora)	Pre-comercial DFS Jan2018	2023E (19)	México	Argilas litiníferas	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	33,3 459 (8%)*	25,0%	5,0	
<b>Cauchart-Olaroz</b> (Lithium Americas)	Pré-comercial DFS Ago2019 (update –final)	2021E (40)	Argentina	Salmoura	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	40,0 1531 (8%)*	23,5%	4,0	
<b>Keliber Oy</b> (Keliber)**	Pré-comercial DFS Fev2019 (update –final)	2019E (16.2)	Finlândia	Céu aberto	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> LiOH	113,0 384 (8%)* 12,1	24,0%	4,1	
<b>Barroso</b> (Savannah)	Pré-comercial DFS Fev2019	2021E (11.2)	Portugal	Céu aberto	Espod.	175,0 204 (8%)*	48,6%	2,1	
<b>Wolfsberg</b> (EuropeanLithium)	Projeto DFS Q42020E	2022E (n.e.)	Áustria	n.e.	LiOH	10,1 n.e.	n.e.	n.e.	
<b>San Jose</b> (Infinity Lithium)	Projeto PFS Ago2019	2022E (30)	Espanha	Céu aberto	Espod. LiOH	525,0 n.e. 16,5	n.e.	n.e.	
<b>Cinovec</b> (EuropeanMetals)	Projeto PFS Ago2019	n.e. (21)	República Checa	Subterrâneo	LiOH-H <sub>2</sub> O ou Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25,2 939 (8%)* 22,5	28,8%	n.e.	
<b>Zinnwald</b> (Deutsch Lithium)	Projeto PFS Mai2019	n.e. (30)	Alemanha	n.e.	LiF	n.e. 428 (8%)*	21,5%	n.e.	

LoM—Life of Mine; PFS — Estudo de pré-viabilidade ; DFS — Estudo viabilidade definitivo; E—expectável; Espod.—Concentrado de Espodumena (6% Li<sub>2</sub>O); Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> carbonato de Lítio; hidróxido de Lítio LiOH; fluoreto de lítio LiF; n.e.—não especificado; \* EUR:USD=1.18 ; Keliber \*\* depois da atualização do DFS; tpa—t por ano







## Recomendações

- Os projetos de extração mineira de Li na Europa parecem estar estruturados numa **lógica de projeto industrial integrado**, sendo o Li extraído, processado e convertido em  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  ou  $\text{LiOH}$ . Veja-se a exemplo, o projeto Keliber (FI) que reestruturou o seu estudo final de viabilidade económica em 2019, substituindo produto final para  $\text{LiOH}$ , o mais procurado nos mercados para as baterias, e estendendo a vida útil da atividade industrial para além da vida da mina. Dessa forma, melhorou muito os seus indicadores financeiros.
- O **Grupo de Trabalho “Lítio”** em Portugal criado pela Secretaria de Estado da Energia em 2016/17 reconhece que é necessário aprofundar o conhecimento do recurso geológico mas também **realizar estudos relacionados com as fases de beneficiação (laboratorial e industrial) que possam suportar uma estratégia assente na sua instalação e promover o valor acrescentado nacional** - há necessidade de investigação e inovação nacionais relacionados com **reciclagem dos minerais de Li nas baterias usadas** numa lógica de economia circular. Veja-se, em dezembro 2019, a Comissão Europeia aprovou financiamento (IPCEI) de 3,2 mil milhões euros para projetos que tornem as baterias de Li mais duráveis e amigas do ambiente, integrado 7 estados membros (Finlândia, Alemanha, Suécia, Itália, França, Polónia e Bélgica).
- A Savannah Resources/ Universidade Minho estimam criação de **600 a 800 empregos** no Barroso (200 diretos e 400 a 600 indiretos). No entanto, o método usado apresenta limitações para análises prospetivas e os **benefícios socioeconómicos devem ser estudados de forma mais detalhada**.
- A **informação** sobre os projetos diversos de extração de minério (em operação e previstos) no mundo apresenta enorme incerteza e variabilidade no formato de reporte o que dificulta a análise comparativa da competitividade.
- Há necessidade urgente de **quantificar os riscos da mineração para o capital natural** (tendo em conta as alterações climáticas e esforços para evitá-las) e contabilizá-los estrategicamente em planos e políticas de conservação.
- É fundamental a **transparência na comunicação e respeito pelos valores ambientais e sociais locais**, evidenciados nas múltiplas contestações através da Europa, mas mais forte nos países Ibéricos do Sul da Europa onde os projetos se encontram no **limiar do património natural protegido** (Barroso/PT, Parque Natural de Peneda e Gerês; San Jos de Valdeflores/ ES, a 2 kms de Cáceres World Heritage City e do Vale Valhondo ou Sierra de la Mosca).



## Mais informação

### European Battery Alliance

<https://eba250.com>

### EIT Raw Materials — Lithium Project

<https://eitrawmaterials.eu/project/liref/>

### Certification of Raw Materials

<https://www.cera-standard.org/>

### World Mining Data

<https://www.world-mining-data.info/>

### World Open Database of Minerals

<https://www.mindat.org/>

### Locais de Potencial Mineiro Portugal

<https://geoportal.lneg.pt/pt/bds/siorminp/#/>

### Mina do Barroso—Savannah Lithium

<https://minadobarroso.com/>

### Lithium trade data

<https://tradingeconomics.com/commodity/lithium>

### OCDE Trade Raw Materials

<https://www.oecd.org/trade/topics/trade-in-raw-materials/>

### RCM n.º 11/2018 Linhas estratégicas Li

<https://dre.pt/home/-/dre/114610495/details/maximized>

### Relatório Grupo Trabalho Li Portugal

[https://edm.pt/wp-content/uploads/2018/03/ResExec\\_Li.pdf](https://edm.pt/wp-content/uploads/2018/03/ResExec_Li.pdf)

### Mapa de concessões DGEG

<https://geoapps.dgeg.gov.pt/sigdgeg/>

### Mining Watch Portugal

<https://miningwatch.pt>

Como conciliar a exploração mineira e metalúrgica, com vista à neutralidade carbónica, com a preservação do capital natural defendida também por movimentos cívicos e ambientalistas?